Titel:

Antriebssystem mit Energieversorgung und Steuerungskonzept für Werkzeughalter

Schlagwörter: angetriebene Werkzeuge, Schwingungsunterstützung, niederfrequentes Drehen, drahtlose Signalübertragung, Regelungs- und Steuerungskonzept

Kurzfassung:

Die vorliegende Erfindung beschreibt ein Antriebs-, Energie- und Regelungskonzept für einen angetriebenen Werkzeugplatz einer Revolverdrehmaschine. Insbesondere bei Revolvermaschinen ohne angetrieben Werkzeugplatz steht für angetriebene Werkzeuge kein Antrieb zur Verfügung. Die Erfindung beschreibt dazu eine Antriebseinheit im Werkzeughalter sowie die Energieversorgung über ein Akkupaket in einem Nachbarplatz des Revolvers. Die Steuerungsstrategie erfolgt über eine drahtlose Verbindung, welche die Drehzahl- oder Positionsregelung des Antriebs ermöglicht.

Title:

Drive system with energy supply and control concept for tool holders

Keywords: driven tools, vibration assistance, low-frequency turning, wireless signal transmission, control concept

Abstract:

The present invention describes a drive, power and control concept for a driven tool station of a turret lathe. In particular, in turret lathes without a driven tool station, no drive is available for driven tools. For this purpose, the invention describes a drive unit in the tool holder as well as the energy supply via a battery pack in a neighboring station of the turret. The control strategy is via a wireless connection, which enables the speed or position control of the drive.

Autoren: Martin Schwarze, Oliver Georgi, Carlo Rüger, Hendrik Rentzsch

Institution:

Fraunhofer-Gesellschaft; Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU; Chemnitz

Datum:

2023-03-29

Ausgangssituation

Wie bereits in der Veröffentlichung [Schwarze2021] beschrieben, benötigen Werkzeuge zur schwingungsüberlagerten Bearbeitung ein Antriebselement für die Schwingungserzeugung. Die Revolverachse kann dabei durch die Vorgabe der Drehzahl die Einstellung der Drehfrequenz. Zudem kann über Synchronaktionen der Werkzeugmaschinensteuerung das positionsgesteuerte Starten und Stoppen der Schwingbewegung bspw. mittels NC-Restweg umgesetzt werden.

Allerdings weisen nicht alle Revolverdrehmaschinen angetriebene Werkzeugplätze auf. Die vorliegende Erfindung soll einen Antrieb und die Steuerung für ein angetriebenes Werkzeug ohne Revolverantrieb ermöglichen.

Stand der Technik

Für die Problemlösung müsste das angetriebene Werkzeug über einen eigenen Antrieb verfügen. Diese Lösung ist aus [Dotan2015] bekannt. Hier wird ein angetriebenes Werkzeug beschrieben, welches über eine Turbine angetrieben wird. Dabei dient das KSS für den Antrieb. Eine Drehzahlregelung sowie ein positionsgeregeltes an und ausschalten ist hierbei nicht möglich. Diese Lösung könnte aber auch für den Revolver einer Drehmaschine angewendet werden.

Weitere Lösungen betreffen Einzelaspekte wie die Energieerzeugung im angetriebenen Werkzeug durch den Einbau von Generatoren [Clauder2006], [Kirn2021]. Hierbei steht das Energieversorgungskonzept für Elektronikbaugruppen im Vordergrund. Die dargestellten Lösungen sollen den Betrieb von Sensoreinheiten zur Betriebsdaten- oder Zustandserfassung gewährleisten. Für die Energieversorgung ist aber auch hier ein angetriebener Werkzeugplatz von Nöten.

Zudem sind auch batteriebetriebene Einheiten bekannt, die Sensordaten an einem angetriebenen Werkzeug über drahtlose Kommunikationsschnittstellen wie Bluetooth übertragen können [Weigele2018].

Alle diese Spannungs- und Energieversorgungskonzepte haben gemeinsam, dass die erzielte Leistungsübertragung es nicht ermöglichen, einen Servomotor als Antrieb des Schwingsystems zu mit Energie zu versorgen.

Zwar sind demnach auch drahtlose Signalübertragungsverfahren für diese Werkzeuge bekannt, jedoch kein Verfahren, das drahtlose Informationsübertragung nutzt, um das angetriebene Werkzeug hinsichtlich seiner Schwingparameter zu steuern.

Die Lösung, welche der Erfindung am nächsten steht, ist die in [Gianluca2020] beschriebene Lösung. Hier wird ein zusätzlicher Servomotor, ein Akkupaket sowie ein Datenübertragungsmodul vorzugsweise an einem benachbarten Revolverplatz positioniert. Allerdings dient diese Lösung vielmehr der Veränderung der Winkellage von Werkzeugen in Drehmaschinen. Es handelt sich hierbei um eine Hilfsachse im Sinne einer zusätzlichen Rundachse einer Werkzeugmaschine Ein zusätzlicher Antrieb für das Werkzeug ist auch in dieser Lösung notwendig.

Somit ist keine Erfindung bekannt, welche einen Antrieb die Energieversorgung und Steuerung von angetriebenen Werkzeugen zum schwingungsüberlagerten Drehen und Bohren ohne einen angetriebenen Revolverplatz und ohne eine physische Verbindung zur Maschinensteuerung ermöglicht.

Lösungsansatz

Für den Antrieb eines Werkzeughalters (1) zum schwingungsüberlagerten Drehen oder Bohren im Revolver (2) einer Drehmaschine (3) nach Abbildung 1 weist die Baugruppe des angetrieben Werkzeughalters (1) einen Hohlwellen-Servomotor (4) auf, der ausreichend Drehmoment für eine Bewegungsumwandlung zur Verfügung stellt.

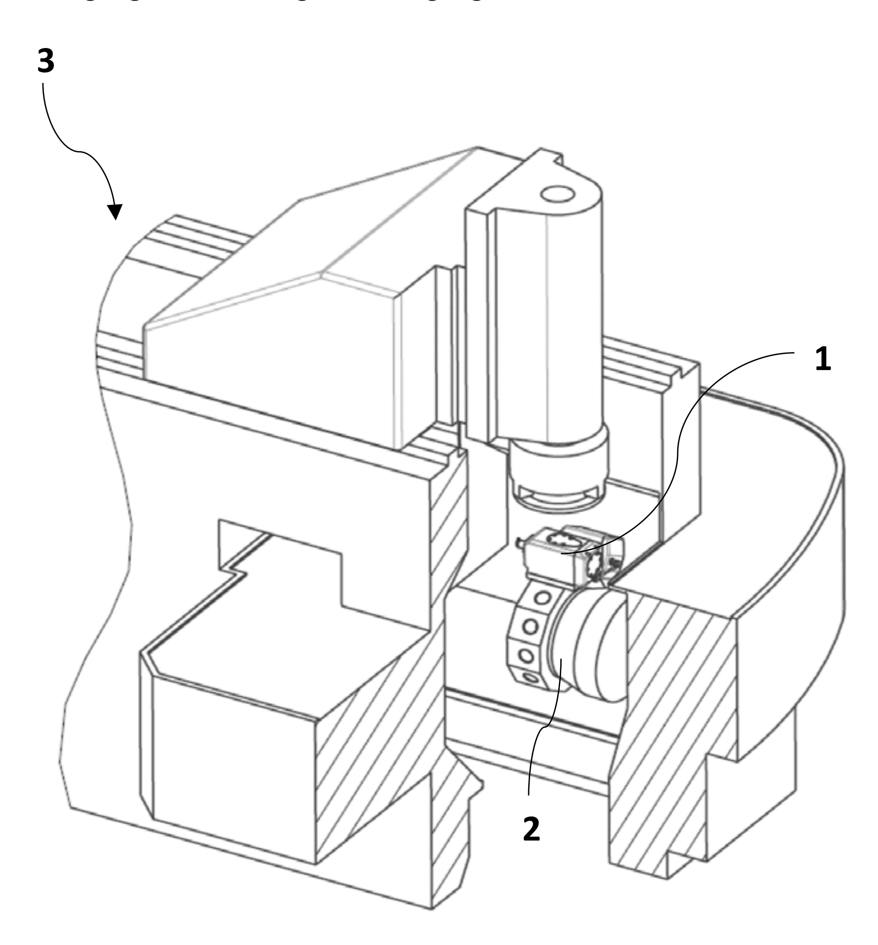


Abbildung 1 Drehmaschine mit ausgerüsteten Werkzeugsystem

Im Vergleich zu angetrieben Werkzeugen zum Bohren oder Fräsen in Drehmaschinen sind dabei viel geringere Drehmomente notwendig. Der Servomotor kann dabei die Welle (5) direkt oder über ein Vorsatzgetriebe antreiben. Am Servomotor befindet sich zudem ein Messsystem (6), welches neben der Drehzahlregelung die Drehwinkellage der Welle ausgibt. Zur Steuerung und Energieversorgung des Antriebs wird auf freien Plätzen (7) des Werkzeugrevolvers über die Werkzeugaufnahme (8) ein Akkumulatorpaket (9) nach Abbildung 2 eingespannt werden. Dieses Paket erfüllt allerdings keine Bearbeitungsaufgabe, sondern beinhaltet nach Abbildung 3 die Akkumulatoren (10) zur Energieversorgung sowie ein Batteriemanagementsystem (11), einen Servoregler (12) und eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle (13). Verbunden wird das Akkupaket und dem Werkzeughalter über ein Sensor-Aktorkabel (14). Dieses Kabel beinhaltet die Leistungsversorgung des Servomotors sowie die Sensorleitungen des Messsystems. Diese Schnittstelle ermöglicht es dem Servoregler im Akkupaket den Servomotor aus- und einzuschalten, positionsgeregelt zu bremsen und die Drehzahl zu variieren.

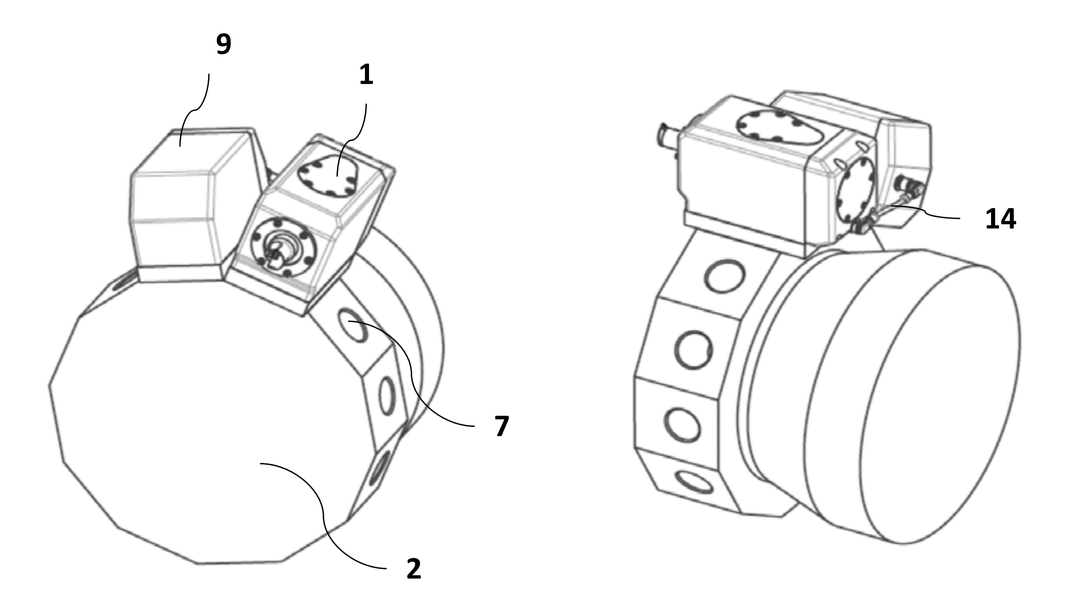


Abbildung 2 Revolver mit ausgerüsteten Werkzeugsystem

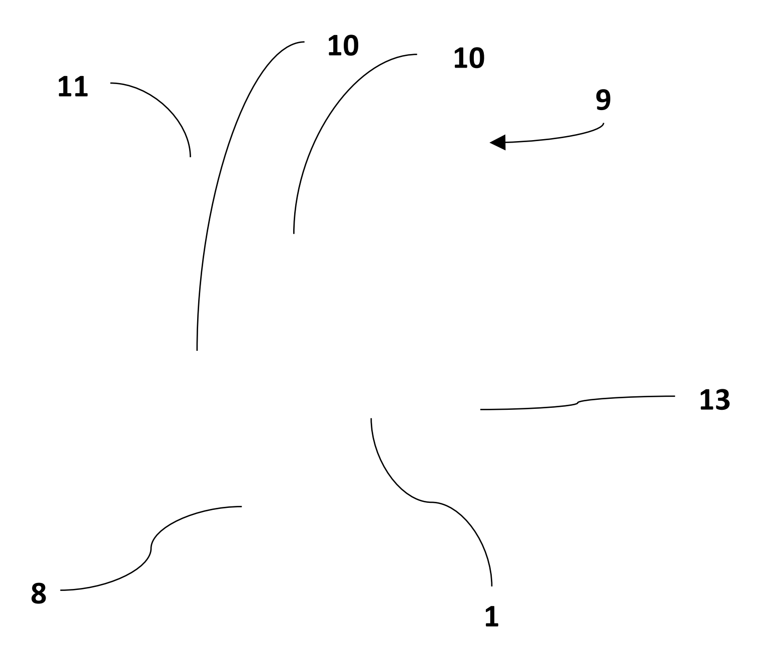


Abbildung 3 Aufgeschnittenes Akkumulatorpaket

In der Maschinensteuerung (15) befindet sich nach Abbildung 4 eine Sende- und Empfangseinheit (16), welche mit der Maschinensteuerung insbesondere der NC bzw. PLC (17) verbunden ist. Hierbei können Maschinenparameter wie die Spindeldrehzahl (18), die Achsposition oder der NC-Restweg (19) übertragen verarbeitet werden. Zudem soll ein Ein- und Ausschaltbefehl (20) über die drahtlose Datenverbindung übertragen werden können. Zudem kann diese Schnittstelle die Ist-Daten des Motorsystems (21), die Solldrehzahl und sowie Fehlermeldungen und den aktuellen Status rückmelden.

Die Daten werden von der Antenne am Akkupaket empfangen und zur Servoregelung weitergleitet und verarbeitet. Alternativ können die Daten auch in der NC oder PLC vorgearbeitet werden.

Des Weiteren sieht das Bedienkonzept vor, dass ein Bediener auf einem Bedienfeld (22) die Ist-Daten des Motorsystems des Werkzeughalters einsehen kann, sowie die Drehzahl (23) oder die Stoppposition (24) des Hohlwellenservomotors manipulieren kann, als auch das System zu und abschalten kann (25).

Ist die elektrische Energie des Akkumulators aufgebraucht kann der durch eine im Werkzeughalter integrierte elektrische Schnittstelle (26) wieder aufgeladen werden. Alternativ kann dies auch durch eine induktive Energiekopplung erfolgen.

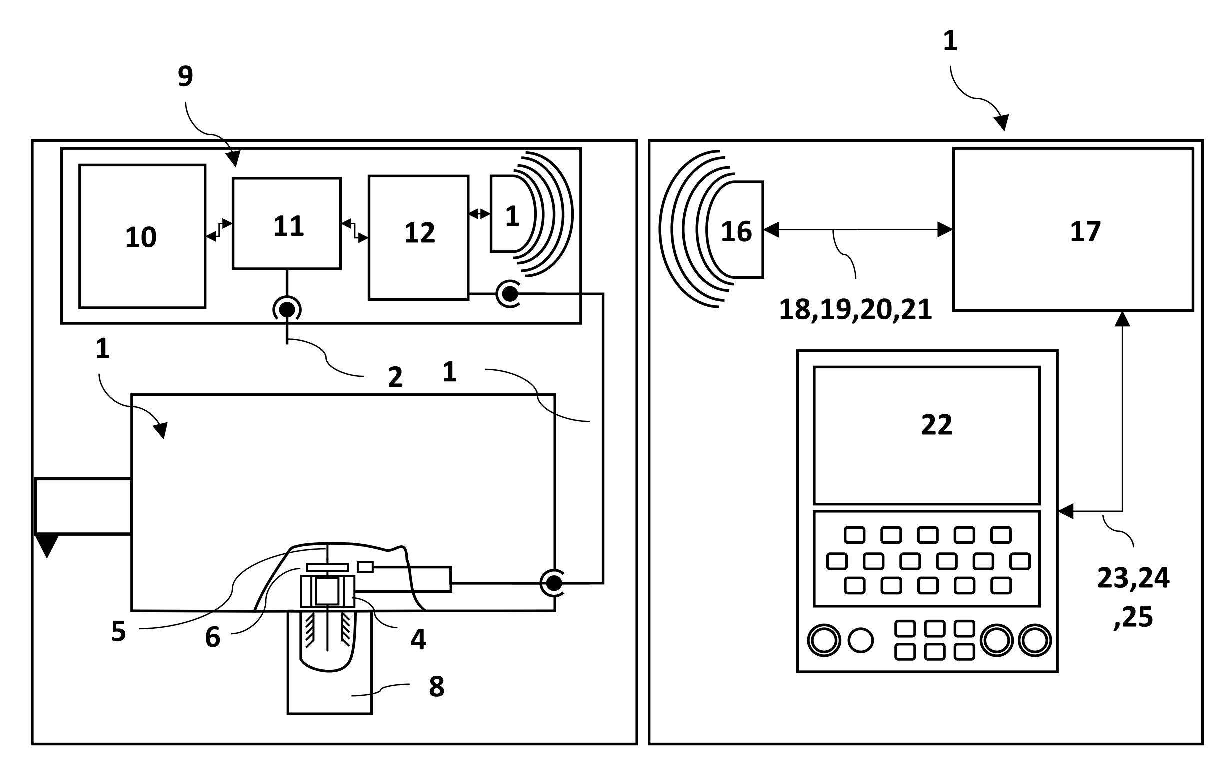


Abbildung 4 Steuerungs- und Bedienkonzept

Literaturverzeichnis

[Clauder2006] Clauder, C.: Bearbeitungsaggregat, Offenlegungsschrift DE102004050270A1, 20.04.2006

[Dotan2015] Dotan, A. et al.: Fluid powered spindle, Patentanmeldung WO2015036840A2, 19.03.2015

[Gianluca2020] Gianluca M. et al.: Werkzeughalter für Werkzeughalterrevolverdrehmaschinen, Offenlegungsschrift DE102019123911A1, 12.03.2020

[Kirn2021] Kirn M. et al.: Werkzeughalter mit mindestens einem Sensor, Patentanmeldung WO2021089252A1, 14.05.2021

[Schwarze2021] Schwarze, M.; Rüger, C.; Georgi, O. et al.: Actuator and Process Development for Vibration assisted Turning of Steel, In: Proceedings of the 18th International Conference on Manufacturing Research 7th-9th September 2021

[Weigele2018] Weigele F., Weigele M.: Angetriebenes Werkzeug, Patentanmeldung WO2018099697A1, 07.06.2018